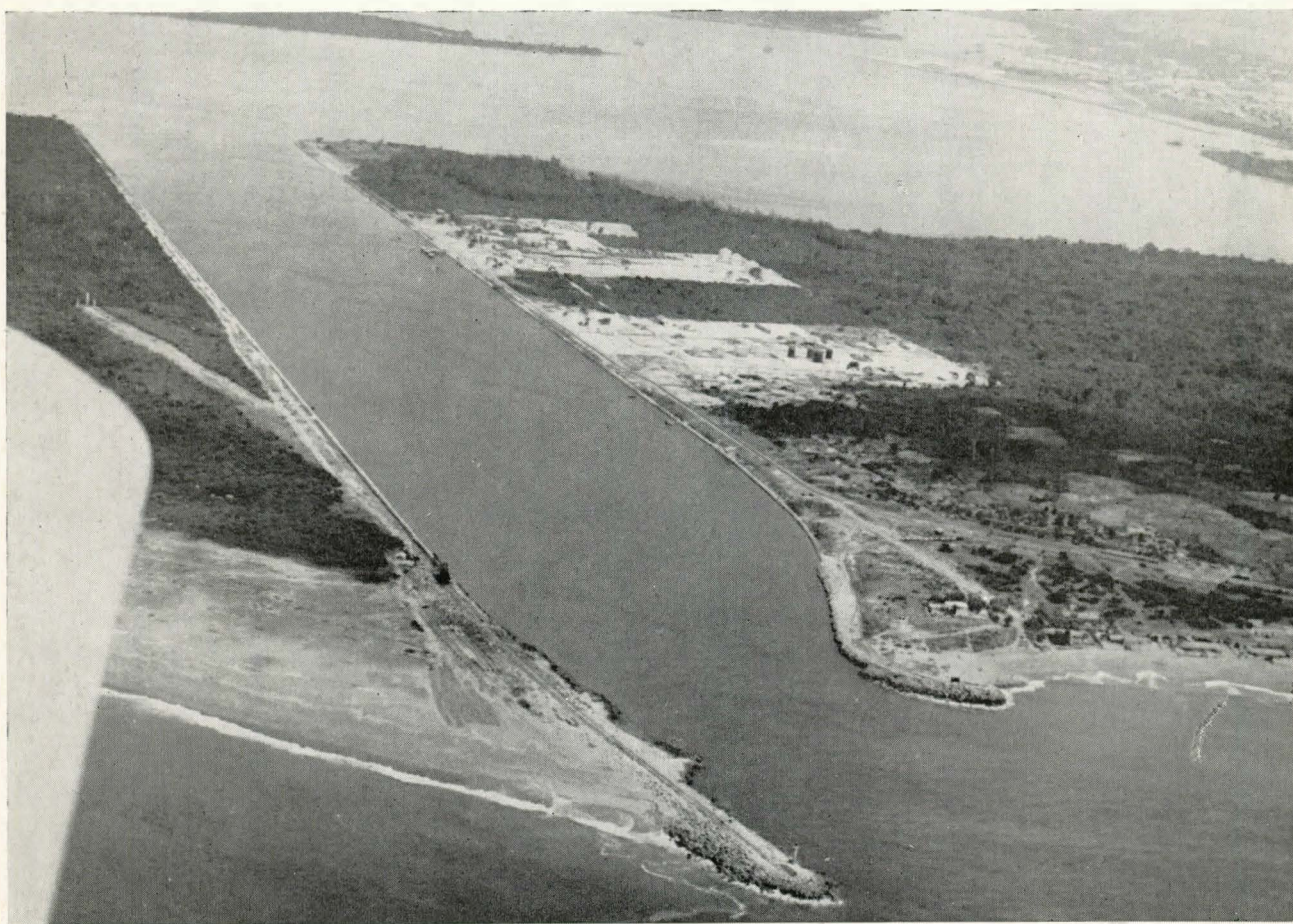


OLÉAGINEUX

Revue générale des corps gras et dérivés



16^{ÈME} ANNÉE N° 3
PUBLICATION MENSUELLE

MARS 1961

CHOIX D'UNE MÉTHODE D'OUVERTURE EN FORÊT POUR UNE PLANTATION DE PALMIERS A HUILE

M. BOCQUET et Dr. P. MICHAUX

Ingénieurs Conseils

Il est usuel, pour faire une ouverture, de choisir des terrains couverts de forêts. D'une part, c'est généralement dans les zones forestières, peu ou pas habitées, qu'on peut obtenir des concessions d'une importance suffisante. D'autre part les sols forestiers sont, sinon riches, du moins reposés depuis de longues années, de sorte que le stock humique y est plus ou moins reconstitué.

Le planteur a le choix entre diverses méthodes d'ouverture en forêt, méthodes que nous distinguerons par le degré de conservation du stock humique qu'elles comportent. Les plus conservatrices sont celles qui comprennent un abattage sans brûlage, avec ou sans andainage.

La topographie du terrain est un facteur important par suite de l'érosion qui se produit sur terrains accidentés. On est conduit à y établir des systèmes de protection, inerte ou vivante : digues, terrasses ou couvertures vivantes.

Le planteur a souvent tendance à employer les méthodes les plus économiques, soit pour l'ouverture elle-même, soit pour les travaux d'entretien ultérieurs, et si possible pour les deux à la fois, en faisant passer au second plan la conservation du stock humique. La difficulté réside, parfois, dans une certaine opposition de principe entre ces deux objectifs. Si la méthode choisie est la plus économique pour l'établissement, bien que détrimentale pour l'avenir de la culture, le planteur en tirera un bénéfice immédiat, mais sera-t-il capable de mesurer l'étendue du dommage ultérieur ? Jusqu'à quel point est-on en droit de dissiper les réserves naturelles qui doivent, en principe, assurer plusieurs générations de cultures ?

On peut admettre aujourd'hui que ce souci légitime de l'avenir a perdu quelque peu de son importance par suite de la mise au point par l'I. R. H. O. de méthodes de fumure rationnelles et économiques du palmier. Toutefois cette conception nouvelle doit logiquement s'accompagner de la définition du stock minimum d'humus au-dessous duquel il serait imprudent de descendre.

BESOINS PARTICULIERS DU PALMIER

La culture industrielle du palmier à l'huile a été réalisée, à l'origine, par des hévéculteurs et il faut voir, dans cet antécédent, la raison probable d'une certaine similitude de techniques. Or, des divergences profondes apparaissent peu à peu dans les besoins

particuliers de ces deux cultures et il paraît normal que les techniques se spécialisent de plus en plus.

L'hévéa a des besoins énergétiques et hydriques, du moins sur le plan productif, nettement moins importants que ceux du palmier. Cette différence est illustrée par les densités de peuplement optima à la mise en récolte : de 250 à 500 arbres par hectare pour l'hévéa contre 136 pour le palmier. De même on notera la préférence du palmier pour les sols plats et lourds à bon pouvoir de rétention, ou, à défaut, pour les sols légers plats et dotés d'une nappe phréatique bien placée. Enfin il apparaît que le palmier est plus sensible que d'autres espèces à la compétition hydrique provenant de la couverture vivante, du moins au cours du jeune âge. Les travaux de Ochs [9] ont clairement mis en lumière l'importance de la compétition hydrique pour le palmier.

L'hévéa est une culture très « plastique », ce qui permet d'améliorer les rendements en plantant très serré et en éliminant progressivement les arbres les moins productifs. Le palmier, à système foliaire symétrique, ne permet pas l'élimination et donne son rendement optimum pour la plantation en triangle équilatéral. Le manque de plasticité du palmier conduit, logiquement, à un entretien beaucoup plus soigneux, particulièrement pendant le jeune âge, de façon à obtenir l'homogénéité nécessaire aux hauts rendements. Le palmier n'est donc pas un arbre aussi rustique qu'on le suppose généralement, du moins si on cherche la rentabilité optima.

Le climax final sous hévéa adulte est conditionné par un ombrage marqué qui exclut les couvertures de pleine lumière et conduit, logiquement, à un sous-étage forestier. L'ombrage sous palmier adulte n'est jamais aussi intense et il est possible, avec des méthodes appropriées, de maintenir une couverture herbacée, qui assure naturellement la vie biologique du sol, et la nutrition azotée de l'arbre.

Enfin l'hévéa et le palmier divergent par leurs besoins nutritifs.

Les besoins de croissance de l'hévéa ont été estimés par SHORROCKS [11] à cinq ans pour 371 arbres par hectare. A cet âge ils ont fixé, par hectare : 482 kg de N, 176 kg de Ca et 153 kg de K. Les besoins de croissance du palmier ont été déduits des travaux de FERWERDA [4]. Il semble qu'au même âge une palmeraie aurait fixé plus de potasse, moitié moins d'azote et le tiers de calcium.

TABLEAU N° 1

Kg d'éléments nutritifs fixés par hectare par une culture d'hévéa de 5 ans comprenant 371 arbres/ha (Réf. SHORROCKS. RRIM 1960).						
Poids sec	N	P	K	Ca	Mg	Mn
57.500	482	44	153	176	82	1,5

TABLEAU N° 2

Kg d'éléments nutritifs fixés par hectare par palmeraie (d'après Ferwerda 1955)						
	N	P	K	Ca	Mg	
(1) Racines et couronnes : (de 0 à 7 ans)	148	15	139	28,4	13,6	
(2) Stipes : (de 2 1/2 à 20 ans)	649	119	252	270	164	

TABLEAU N° 3

Kg d'éléments nutritifs exportés par 15 tonnes de régimes frais (Réf. IRHO 1960, communication particulière)					
	N	P	K	Ca	Mg
Par 15 tonnes de régimes frais	68	6,8	67	11	10

Nota. — Ces exportations ont été établies en supposant que les cendres d'usine ne sont pas récupérées, cendres provenant des rafles, pulpe et coques.

Les besoins élevés en potasse du palmier semblent expliquer l'avantage que l'on constate par l'incinération de la forêt. Par contre les besoins azotes considérables du jeune hévéa justifieraient la validité des méthodes conservatrices d'humus.

Les exportations de l'hévéa paraissent très faibles par rapport aux besoins de croissance, au plus une vingtaine de kilos d'azote par ha et par an et des quantités moindres des autres éléments, pour une production de 2 tonnes de caoutchouc à l'hectare. Par contre, les exportations du palmier sont loin d'être négligeables, particulièrement en potasse et en azote. Il faut néanmoins admettre qu'en exploitation normale une partie de ces exportations est compensée par

le retour aux champs des rafles ou des cendres d'usine.

Si la compétition hydrique et nutritive que la couverture impose au jeune palmier se traduit toujours par un retard de précocité vis à vis du « clean weeding », il n'en résulte pas forcément une perte de rendement à maturité. L'entretien classique par légumineuses traçantes et « ronds propres », lorsqu'il est scrupuleusement fait, ne retarde la mise en production que de un an à deux ans, mais à partir de la quatrième année de production les rendements semblent strictement comparables.

Il est probable que la disparition progressive et presque totale de la légumineuse au moment de l'arrivée à maturité des palmiers correspond à une restitution importante au sol des minéraux mobilisés par cette couverture. Il est également probable que l'azote fixé par la légumineuse est au moins en partie d'origine atmosphérique et qu'ainsi la minéralisation finale de la litière augmentera l'azote disponible pour le palmier au moment de la maturité.

Par contre un entretien initial négligé comportant soit un envahissement herbacé, soit du recru, se traduit, pour le palmier, par une certaine perte de rendement permanente. Tout se passe comme si l'arbre, ou le sol, avait subi un dommage initial que rien n'est venu compenser par la suite.

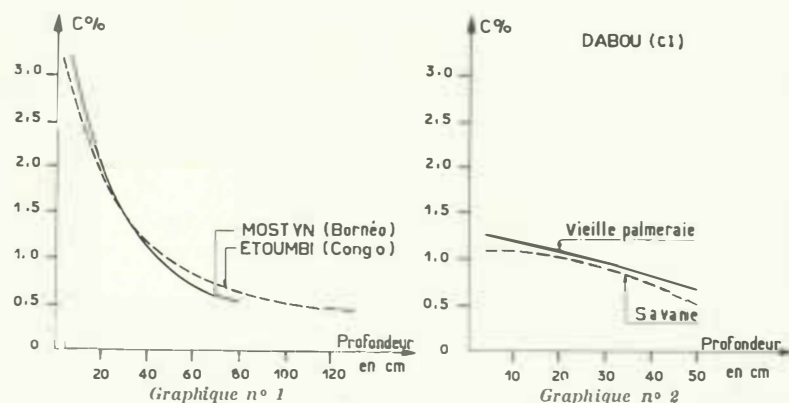
Là où l'établissement d'une couverture vivante est nécessaire, il est donc indiqué pour le palmier d'en limiter l'exubérance par un choix approprié et des méthodes d'entretien bien adaptées. Il semble établi que les couvertures forestières (recru) ne sont pas favorables au palmier bien qu'elles réussissent avec l'hévéa, quand bien conduites. On est donc limité, pour le palmier, à l'usage des couvertures traçantes, de préférence légumineuses, en excluant les herbes tant que les feuilles du palmier ne couvrent pas le terrain. On est également conduit à limiter la compétition de ces couvertures par l'entretien de « ronds » d'autant plus importants que le jeune palmier est plus développé. Enfin il doit être admis que l'établissement d'un « paillis » autour du jeune plant est extrêmement favorable à la croissance.

Il semble que les chiffres donnés dans le tableau n° 4 ne concernent que la matière verte et la litière des couvertures et ne tiennent pas compte de la mobilisation des racines, qui peut être fort importante.

TABLEAU N° 4

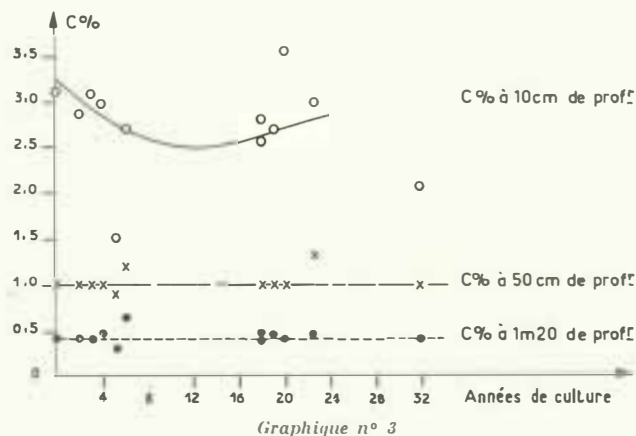
Kg d'éléments nutritifs fixés par hectare dans une couverture 20 à 24 mois après plantation (total pour matière verte et litière), (Réf. WATSON, RRIM 1960) [10]								
Type de couverture	Poids sec	C/N	N	P	K	Ca	Mg	Mn
Légumineuses traçantes	11,5 Tonnes	15,5	27,2	23,4	128	112	30	1,9
Herbes (Paspalum, Axonopus, etc.)	8,8 Tonnes	38,7	90	14	82	48	20,4	1,0
Mikania scandens	7,9 Tonnes	24,5	115	14,9	109	84	23,4	1,2
Couverture naturelle (recru)	12,0 Tonnes	35,7	150	18	188	82	36,1	1,7

Nota. — On remarquera que la couverture légumineuse mobilise les plus grandes quantités d'azote, phosphore et calcium, tandis que le recru mobilise les plus grandes quantités de potasse et magnésie. Une autre distinction entre les couvertures réside dans la forte teneur en azote de la légumineuse, ce qui conduit à un C/N tel que la minéralisation de la litière sera rapide et aura peu d'effet permanent sur le stock humique.



Graphique n° 1. — Teneur en C% en fonction de la profondeur du prélèvement dans de jeunes palmeraies ouvertes en forêt primaire (d'après Bocquier pour Etoumbi 1958 [2] et d'après P. Michaux pour Mostyn 1959 [7]).

Graphique n° 2. — Teneur en C% en fonction de la profondeur du prélèvement dans (1) la savane de Dabou, (2) la vieille palmeraie de Dabou (d'après Ochs. 1955 [8]). On notera que la teneur en C% du sol de la vieille palmeraie est peu différente de la teneur en C% de la savane (peut être légèrement meilleure). On notera aussi la pauvreté du sol en C.



Teneur en C% du sol (à diverses profondeurs) en fonction de l'âge des palmiers (ouvertures sur forêt à Etoumbi. A.E.F.). D'après Bocquier [3].

On notera :

(1) la constance des teneurs en C% à 0,50 cm et 1,20 m de profondeur.

(2) une perte annuelle moyenne de 3,4 % de carbone entre l'ouverture en forêt et la 6^e année.

(3) une remontée probable de la teneur en C% à partir de la quinzième année, ou du moins une stabilisation à partir de la 8^e année.

LE STOCK HUMIQUE

Dans un sol normal de forêt primaire contenant au moins 20 % d'argile, il y a moitié plus d'humus dans les 20 cm supérieurs que dans les 30 cm sous-jacents (graphique 1). En savane sablo-argileuse au contraire, le « sol » est à peine moins pauvre en humus que le « sous-sol » et ceci illustre, malgré la différence de texture des sols comparés, l'évolution naturelle des terrains exposés aux rayons solaires dans les régions équatoriales (graphique 2). Il ressort des analyses du sol et de l'examen des systèmes radiculaires que, avec les techniques classiques de plantation, le palmier se nourrit presque uniquement sur le « sol » (graphiques 3 et 4).

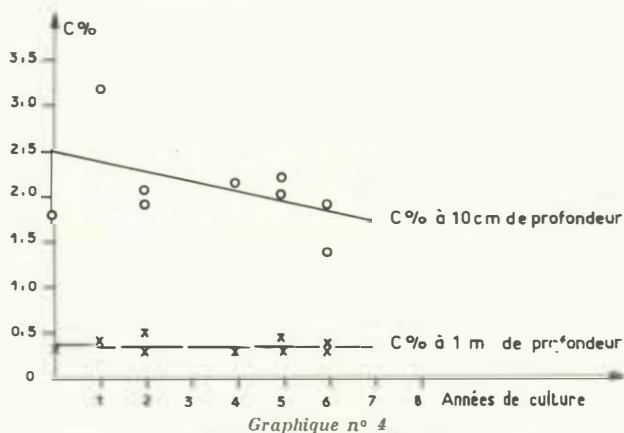
L'amas superficiel d'humus, sous forêt primaire, justifie probablement l'enfouissement parfois usité dans l'ouverture des cocoteraies en sol de forêt. Cet enfouissement est supposé soustraire le stock initial à l'élévation de température consécutive à l'ouverture. Toutefois, à notre connaissance, cette pratique n'a pas encore été essayée pour le palmier.

En plein éclaircissement le sol nu perd, chaque année, d'après BEIRNAERT [1] : 13,2 % de son stock humique, et le sol sous couverture légumineuse : 4,2 %. Cette dernière estimation paraît beaucoup trop élevée pour des terres fortes d'origine basaltique caractérisées par une excellente structure spongieuse (par exemple les terres volcaniques tertiaires de Bornéo), mais semble tout à fait vraisemblable pour les sols usuels des plantations africaines et malaises [6]. Cette perte s'amenuise peu à peu, au fur et à mesure que la culture principale ombrage le sol, et tout particulièrement quand la palmeraie en rapport restitue au sol feuilles et inflorescences mâles. Suivant les conditions locales l'équilibre s'établit entre la 8^e et la 12^e année et, par la suite dans les situations favorables, le stock humique s'améliore progressivement.

Le palmier de 9 ans restitue annuellement au sol, par hectare, cinq tonnes de feuilles et une tonne d'inflorescences mâles, le tout estimé en matières sèches. Ces six tonnes, même majorées des déchets herbacés, sont loin d'atteindre les 12 à 15 tonnes sèches retournées annuellement au sol par la forêt de Yangambi [5]. Aussi l'équilibre humique sous palmeraie adulte peut-il être précaire si l'érosion se manifeste ou si les déchets sont mal utilisés.

Les besoins azotés totaux d'une palmeraie (croissance et exportation) passent, d'après FERWERDA, par un maximum vers l'âge de 5 à 7 ans. Nous estimons,

Les besoins azotés totaux d'une palmeraie (croissance et exportation) passent, d'après FERWERDA, par un maximum vers l'âge de 5 à 7 ans. Nous estimons,



Teneur en C% du sol (à diverses profondeurs) en fonction de l'âge des palmiers (ouvertures sur forêt secondaire à Kunda-A.E.F.). D'après Bocquier. On notera :

(1) la constance des teneurs à 1 mètre de profondeur.

(2) une perte annuelle moyenne de 4,4 % de carbone entre l'ouverture et la 6^e année.



(Photo Bocquet).

Fig. 1. — Ouessou. Arrachage d'une souche au D8 avec stumper.

pour du matériel de plantation moderne, que ce maximum doit approcher de 100 unités N/Ha/an. On est donc conduit à concevoir que la méthode d'ouverture la plus rationnelle sera celle qui, à cinq ans d'âge, aura maintenu un stock humique tel que la minéralisation annuelle représente les 100 unités d'azote nécessaires. Le calcul montre que, sur une telle base, le « sol » doit doser plus de 1 % de carbone avec un C/N normal (compris entre 10 et 14). L'examen des teneurs en carbone des sols de vieilles palmeraies suggère que, en effet, il est raisonnable de prendre 1 % de carbone comme niveau critique minimum à 5 ans d'âge pour orienter les méthodes d'ouverture. Comme il ne serait pas raisonnable de se fixer comme objectif un niveau critique, nous proposons de ne pas laisser la teneur en carbone descendre au-dessous de 1,5 % dans un sol moyen à 20 % d'argile.

Si la teneur initiale en carbone des 20 cm supérieurs du sol de forêt dépasse 2,2 %, on peut, semble-t-il sans dommages, en sacrifier 25 % à 30 % pour adopter les méthodes les plus économiques (clean clearing et entretien mécanique) et celles qui assurent la plus grande précocité (suppression de toute compétition hydrique en saison sèche). Si, au contraire, la teneur initiale de C est de l'ordre de 1,5 % dans le « sol » (cas d'une forêt secondarisée ou d'un sol très léger), il sera nécessaire d'adopter des méthodes d'ouverture conservant l'humus (andains de bois, couverture de légumineuses) quitte à augmenter les dépenses et à retarder la maturité.

Le maintien d'une teneur en humus suffisante est justifié aussi par la nécessité d'entretenir une structure suffisante du sol, de façon à limiter la disette hydrique des saisons sèches. Enfin on sait que les carences en éléments mineurs sont plus fréquentes dans les sols à faible teneur en humus, ainsi que les diverses maladies qui peuvent en résulter.

Il semble donc qu'on soit autorisé à appliquer au

palmier, par mesure d'économie ou désir de rentabilité précoce, des méthodes d'ouverture d'autant plus brutales que le stock initial de l'humus est plus élevé et que le risque d'érosion est plus limité. Mais il n'y a pas que le risque d'érosion à considérer, il y a aussi le risque de lessivage au cours du jeune âge du palmier. A ce stade la faible extension du système racinaire ne permet au palmier d'explorer qu'une partie restreinte du terrain et la nutrition, si elle doit être naturelle, donc non localisée, doit forcément s'accompagner de très grosses pertes par lessivage. Vers 5 à 7 ans le système racinaire du palmier couvre sensiblement tout l'intervalle et il semble, en effet, que les pertes par lessivage soient alors considérablement réduites. Le problème est donc fort complexe et se prête mal aux généralisations.

Nous proposons les conclusions suivantes :

— La teneur initiale en humus du sol de forêt peut être un facteur déterminant dans le choix d'une méthode d'ouverture.

— Le palmier à huile craint beaucoup la compétition hydrique et nutritive des couvertures exubérantes et ceci d'autant plus que le sol est plus pauvre, et le climat à saisons sèches plus marquées.

— La précocité du palmier est favorisée par le brûlage qui donne un coup de fouet à la fertilité (stérilisation partielle) et réduit provisoirement l'acidité du sol, mais le brûlage augmente les pertes par lessivage et érosion. Le clean clearing n'est justifié que sur les sols plats à bon complexe absorbant.

— Si donc on est conduit, pour des raisons particulières, soit à ne pas incinérer, soit à établir des couvertures exubérantes, on aura soin de protéger les jeunes plants contre la végétation adventice particulièrement en saison sèche, et de compenser leur éventuel retard de croissance par des fumures appropriées.

AUTRES FACTEURS DÉTERMINANT LE CHOIX D'UNE MÉTHODE

Les préférences du palmier ne sont pas, malheureusement, les seuls facteurs dont il faille tenir compte. Nous avons déjà mentionné la question d'économie du prix d'établissement, question souvent prépondérante.

Il faut tenir compte également de facteurs dépendant du terrain choisi. Un terrain plat ou faiblement ondulé est toujours plus séduisant, parce que non seulement il se prêtera à l'entretien mécanisé, mais il n'exigera pas de mesures antiérosion importantes, la végétation du sol étant souvent une barrière suffisante. Dans un terrain très accidenté, on ne pourra pas faire un brûlage total ou alors il faudra impérativement établir des digues arrêtant toute érosion. De toutes façons l'entretien mécanique y sera impossible.



Fig. 2. — Ouessou. Année de plantation. Forêt primaire abattue sans incinération. Andainage et essouchage au D8 pour dégagement d'un intervalle sur deux. Main-d'œuvre : 140 journées par ha, 8 heures de D8. Tronçonnage avec Scies Mc Culloch.

(Photo Bocquet).

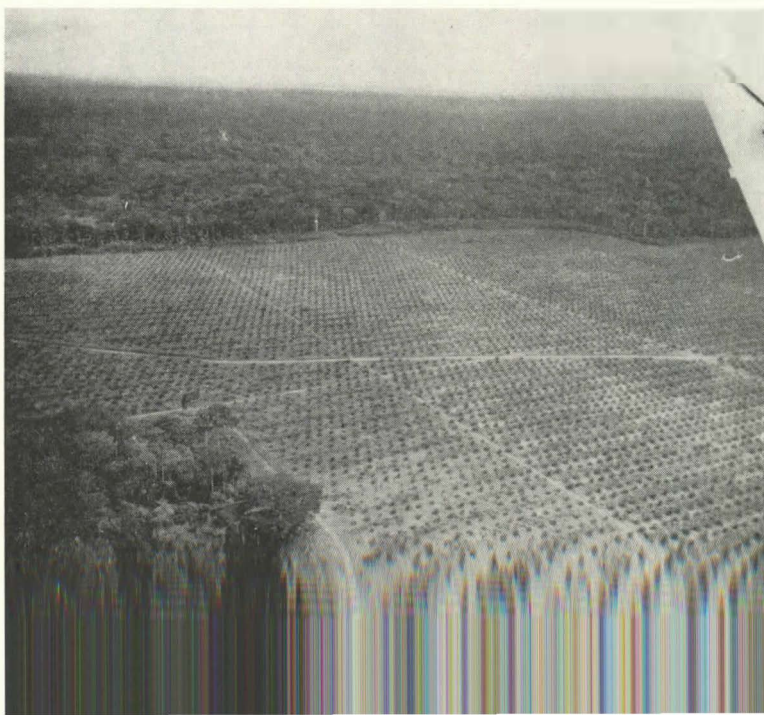


Fig. 3. — Ouessou KM 15. Forêt primaire abattue avec incinération ménagée avec andainage de façon à libérer un intervalle sur deux. Vue de l'intervalle couvert de Pueraria. Culture d'un an.

(Photo Bocquet).

Fig 4. — Ouessou KM 15. Vue de la forêt primaire et d'une culture de 3 ans. Expérience de comparaison de : andainage versus non andainage.

(Photo Bocquet).



Il faut enfin tenir compte de facteurs économiques, en particulier des disponibilités en main-d'œuvre. Si la main-d'œuvre est rare, il faudra avoir recours à la mécanisation, quel qu'en soit le prix. Si la main-d'œuvre est chère, la mécanisation peut, pour certains travaux, devenir rentable. On peut admettre, en première approximation, que le calcul est à faire quand le prix de la journée de travailleur (y compris frais sociaux, frais d'encadrement, logement etc...) est proche du prix horaire d'un tracteur léger de 25 CV.

On peut se baser, en principe, sur les données suivantes pour le prix de revient horaire d'un tracteur :

— Amortissement en 8.000 heures pour les tracteurs à roues et 6.000 heures pour les tracteurs à chenilles. La dépréciation doit être basée sur le prix d'achat du tracteur complètement équipé, ce qui majore, en général, le prix d'achat du tracteur nu de 50 %.

— Pièces de rechange : on compte, en général, 60 % du taux horaire de la dépréciation.

— Main-d'œuvre d'entretien : on compte 20 % du taux horaire de la dépréciation.

— Carburant (Diesel) : on compte, pour les tracteurs à roues 130 g par CV de la puissance maxima. Pour les tracteurs à chenilles, on compte 170 g par CV de la puissance maxima.

— Graissage : ce poste majore de 20 % les frais de carburant.

— Chauffeur : on compte de 150 % à 200 % du salaire minimum.

Au cours du change, le prix d'achat des tracteurs était en 1959 de :

	Ferguson 35	Ferguson 65
En Afrique	900.000 F. CFA	1.200.000 F. CFA
En Malaisie	480.000 F. CFA	640.000 F. CFA
	D7 (135 CV)	Carburant
En Afrique	8.000.000	35 F. CFA/kg
En Malaisie	6.000.000	20 F. CFA/kg

Le prix de revient horaire était, à la même époque, de :

	Ferguson 35	Ferguson 65	D7 (135 CV)
En Afrique	700 F. CFA	900 F. CFA	5.000 F. CFA
En Malaisie	400 F. CFA	650 F. CFA	3.600 F. CFA

On peut regretter que la force motrice soit, en moyenne, 50 % plus chère en Afrique qu'en Malaisie, d'autant plus que la pénurie de main-d'œuvre rend, en Afrique, la mécanisation tout à fait souhaitable et parfois obligatoire.

CONCLUSIONS

Nous avons énuméré les nombreux facteurs que l'on peut prendre en considération dans le choix d'une

méthode d'ouverture en forêt pour une plantation de palmiers à huile. Nous avons examiné l'incidence, pour ce choix, d'un facteur relativement nouveau : la mise au point par l'I. R. H. O. de méthodes rationnelles de fumure. Il nous est apparu que ces méthodes peuvent, dans certains cas, rendre moins impérative l'application intégrale des méthodes de conservation de l'humus (non-incinération et couvertures vivantes) en faveur de méthodes plus propices à la précocité du palmier.

Nous avons cru utile de compléter cette conception par la définition du stock résiduel d'humus au-dessous duquel il serait imprudent de s'aventurer. Nous avons proposé, à ce sujet, comme critère, une teneur minima en carbone de 1,5 % pour la couche supérieure de 20 cm de sol à cinq ans d'âge de la plantation. Cette teneur doit, sensiblement, correspondre à celle nécessaire à la nutrition azotée naturelle optima du palmier dans des conditions moyennes (teneur en argile du sol 20 %, rapport C/N de 10 à 14).

Il est vraisemblable qu'en sol léger notre critère sera un peu fort. Inversement, il sera un peu faible en sol lourd. On sait que la minéralisation de l'humus est, toutes choses égales, fonction de la texture des sols.

Beaucoup d'aspects des questions effleurées dans cette note restent encore à élucider. Nous pensons, par exemple, que tout n'a pas encore été fait pour la mobilisation des sols. Il est souhaitable d'accroître l'épaisseur du sol utile et d'augmenter la capacité en eau de la terre, particulièrement dans les climats caractérisés par une disette hydrique saisonnière. Il semble également souhaitable d'améliorer la fertilité des palmeraies adultes par une utilisation rationnelle des déchets de culture.

La plantation de matériel végétal à potentiel de production toujours plus élevé, donc plus exigeant, suggère qu'il est opportun de « re-penser » nos méthodes d'ouverture.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] BEIRNAERT (A.) (1941). — *La technique culturale sous l'Equateur. I. La réserve en humus et en azote des terres équatoriales*. Publ. Inst. Nat. Agr. Congo Belge (INÉAC). Série technique N° 26, 86 p.
- [2] BOCQUIER (1958). — *Étude des sols d'Etoumbi*. Gouvern. A.E.F.
- [3] BOCQUIER (1958). — *Étude des sols de Kunda*. Gouvern. A.E.F.
- [4] FERWERDA (1955). — *Questions relevant to replanting in oilpalm cultivation*. Veenman et Zonen, Wageningen.
- [5] LANDELOUT, MEYER et PEETERS (1960). — *Les relations quantitatives entre la teneur en matière organique du sol et le climat*. Agricultura VIII, mars 1960.
- [6] MICHAUX (P.) (1935). — *Economie des sols de plantation d'Hevéa et Elaeis*. Editions Jcl. Paris, 220 p.
- [7] MICHAUX (P.) (1959). — *A survey of Mostyn Estates Ltd, North Borneo* (Etude privée).
- [8] OCIS (R.), JANSE (A.R.P.) et HULNOS (W.C.) (1955). — *Étude des modifications physiques d'un sol de savane par la culture du palmier à huile*. Oléagineux 10 (5) p. 321 à 331.
- [9] OCIS (R.) et WORMER (Th. M.) (1959). — *Humidité du sol, ouverture des stomates et transpiration du palmier à huile*. Oléagineux 14 (10) p. 571 à 580.
- [10] WATSON (G.A.) (1960). — *Coverplants and the soil nutrient cycle in Hevea cultivation*. Proceedings of the natural rubber research conference, Kuala Lumpur (RRIM 1960).
- [11] SHORROCKS (W.M.) (1960). — Cité par WATSON dans la référence précédente.